

BEST AVAILABLE COPY

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-122064

(43)Date of publication of application : 28.04.2000

(51)Int.Cl.

G02F 1/1337

(21)Application number : 10-289048

(71)Applicant : NEC CORP

(22)Date of filing : 12.10.1998

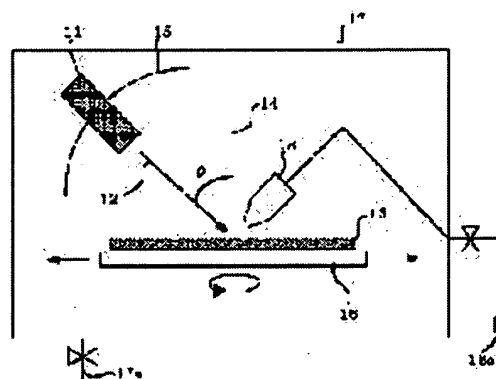
(72)Inventor : SASAKI NORINAGA

## (54) ALIGNNING TREATMENT OF LIQUID CRYSTAL ALIGNMENT FILM AND ITS DEVICE

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a method for giving an alignment characteristic without contacting, without leaving ions in an alignment film and without bringing a chemical change in an alignment film molecules, and to provide simultaneously a contamination-free liq. crystal cell having excellent electric property.

SOLUTION: A substrate 13 on which an alignment film is formed is fixed to a substrate holder 16. The holder 16 can be rotated around an axis 14 and shifted in directions X-Y. Aligning treatment is carried out by irradiating the substrate with a neutral atomic beam emitted from a high-energy atomic gun 11. The polar angle of incidence  $\theta$  can be varied by moving the atomic gun 11 along a moving locus 15 and a tilt angle can be varied in this way.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 12.10.1998

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or

application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3123647

[Date of registration] 27.10.2000

[Number of appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right] 27.10.2003

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-122064

(P2000-122064A)

(43) 公開日 平成12年4月28日 (2000. 4. 28)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

G 0 2 F 1/1337

識別記号

5 0 5

F I

G 0 2 F 1/1337

テーマコード\* (参考)

2 H 0 9 0

審査請求 有 請求項の数12 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号

特願平10-289048

(22) 出願日

平成10年10月12日 (1998. 10. 12)

(71) 出願人 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目7番1号

(72) 発明者 笹木 宣良

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

(74) 代理人 100096253

弁理士 尾身 祐助

Fターム (参考) 2H090 HB08Y HC08 HC15 HC18

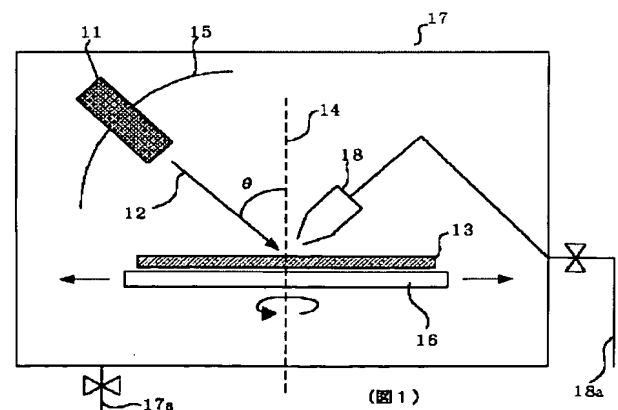
JB02 LA01 MA11 MB12 MB13

(54) 【発明の名称】 液晶配向膜の配向処理方法およびその装置

(57) 【要約】

【課題】 ラビング法では汚染が生じ静電気が発生する。イオン照射法ではイオンが配向膜中に残存し、電気的特性を劣化させる。

【解決手段】 配向膜の形成された基板13は基板ホルダー16に固定される。ホルダー16は軸14を中心に回転が可能であるとともにX-Y方向の移動が可能である。高速原子銃11より放出された中性原子ビームを基板上に照射して配向処理を行う。原子銃11を移動軌跡15に沿って移動させることにより、入射極角 $\theta$ を変化させることが出来、これによりティルト角を変化させることができる。



11 高速原子銃  
12 原子ビーム  
13 ガラス基板  
14 ホルダー回転軸  
16 基板ホルダー

15 可動軌跡  
17 真空チャンバ  
17a 排気管  
18 希ガス銃  
18a ガス供給管

(2)

1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 高速度の、電氣的に中性でかつ化学的に非活性な原子のビームを基板上を走査させ、前記基板上に形成された液晶配向膜の膜全体またはその部分を選択的に配向処理することを特徴とする液晶配向膜の配向処理方法。

【請求項2】 前記原子のビームの前記液晶配向膜への入射角度（極角）を変化させることにより液晶のプレティルト角を制御することを特徴とする請求項1記載の液晶配向膜の配向処理方法。

【請求項3】 前記配向処理を真空中若しくは不活性ガス中で行うことを特徴とする請求項1または2記載の液晶配向膜の配向処理方法。

【請求項4】 前記配向処理を前記液晶配向膜を加熱しながら行うことを特徴とする請求項1、2または3記載の液晶配向膜の配向処理方法。

【請求項5】 前記原子のビームが不活性ガス原子のビームであることを特徴とする請求項1、2または3記載の液晶配向膜の配向処理方法。

【請求項6】 真空チャンパ内に、配向膜が形成された基板を保持する基板ホルダーと、前記基板ホルダーに保持された基板上へ電氣的に中性でかつ化学的に非活性な原子の高速度ビームを照射する原子銃とが備えられていることを特徴とする液晶配向膜の配向処理装置。

【請求項7】 前記原子銃は、原子ビームの基板面への入射角度（極角）を変更できるように、回転可能なアームに固着されていることを特徴とする請求項6記載の液晶配向膜の配向処理装置。

【請求項8】 前記基板ホルダーは、X-Y方向に移動が可能でかつ基板面に垂直な軸を中心に回転が可能であることを特徴とする請求項6記載の液晶配向膜の配向処理装置。

【請求項9】 前記原子銃は、中性原子をイオン化するイオン化室と、前記イオン化室から放出されたイオンが入射されて中性の原子を放出するガスチャンパとを有することを特徴とする請求項6記載の液晶配向膜の配向処理装置。

【請求項10】 前記真空チャンパ内には、基板面の中性原子の照射位置付近に希ガスを照射することができる希ガス銃が備えられていることを特徴とする請求項6記載の液晶配向膜の配向処理装置。

【請求項11】 前記基板ホルダー内にはヒータが内蔵されていることを特徴とする請求項6記載の液晶配向膜の配向処理装置。

【請求項12】 前記真空チャンパ内には、基板上に赤外線を照射することのできる赤外線ランプが備えられていることを特徴とする請求項6記載の液晶配向膜の配向処理装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

2

【発明の属する技術分野】本発明は、液晶配向膜の配向処理方法およびその装置に関し、特に非接触で行う配向処理方法とその装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】液晶パネルの動作モードとしては、ツイステッドネマティック（TN）方式、スーパーツイステッドネマティック（STN）方式、In-plane switching（IPS）方式等が知られており、また強誘電性液晶パネルも開発されているが、いずれの方式を採用するにしろまたどの材料を選択するにしろ、液晶の初期の配向状態を確定するために、液晶の基板面での分子軸方向を規制する必要がある、そのために配向膜が用いられている。工業的に利用されている初期配向を得る手段としては布を巻いたローラでポリイミド等を材質とする高分子薄膜表面を擦るラビング処理が主流で、これによりラビング方向への液晶配向が得られる。このラビング処理は簡便な上、低コストであるので広く利用されているが、液晶配向膜表面の汚染や静電気が問題となっている。

【0003】上記問題解決のための新手法の一つにイオンビーム照射による配向処理法がある。これは二次イオン質量分析法などの表面分析法に通常用いられるアルゴン等のイオン銃から照射される単元素イオンビームで配向膜表面に微小な溝を形成したり、配向膜表面分子を分解することで液晶分子の初期配向が得られるように配向膜表面を処理するものである。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】現在主流となっているラビング法では、上述したようにラビングに基づく汚染や静電気が問題となる。これを解決すべく提案されたイオンビーム照射法では、不活性ガスの正イオン（アルゴンイオン等）が配向膜表面に照射されるため、配向膜が正に帯電してしまう。この帯電を除去する手法としては配向膜表面にイオン照射と同時に電子を照射するのが一般的である。しかし、この手法で配向膜を形成し液晶セルを作成するとセル内部に電場が発生していることが多く、これが液晶セルの電気特性を劣化させる。セル作成後に内部電場が発生していることは配向膜内にイオンが残存しているということである。

【0005】正イオンの照射は単なるスパッタリング現象を引き起こすだけでなく化学的にはイオンと分子の反応を引き起こす。不活性ガスの正イオンは強い電子受容体で配向膜分子から電子を奪い、これが起点となって配向膜分子の分解反応が誘起される。分解過程においてさらにイオンによる影響を受けるので、反応は非常に複雑で生成されるイオンも非常に多種に渡る。これに、スパッタリングによる分解が重なるので、非常に多種の分子イオンが配向膜に生成される。このことは同様なイオン銃を用いる二次イオン質量分析法による高分子薄膜のマ  
50 ススペクトルに複雑な分子イオンが検出されることから

(3)

3

も十分考えられる。これらのイオン生成は配向膜表面だけでなく配向膜内部においてもなされている。イオンビーム法による配向処理では数kVで加速されたイオンが照射されるが、このような高いエネルギーを持つイオンは配向膜内部にまで侵入して上記のような複雑な反応を引き起こし、多くのイオンを発生させる。

【0006】イオンビーム照射により生成されるイオンの極性は正と負の両方であるが、数的には電荷保存則から考えて正のものが多く、この正イオンを中和するために電子照射を行うが、実際にはイオンを中性化しているわけではない。マクロに見て配向膜全体を中和しているにすぎない。有機化合物由来の正イオンは電子を供与されても安定な化学構造をとらないものが多く、逆に周りからプロトンを引き抜いたり供与したり、分解したりしてイオン生成が進行する。従って、結局は配向膜内にイオンが残存してしまい、液晶セルの電気的特性を劣化させてしまう。

【0007】本発明の課題は上述した従来例の問題点を解決することであって、その目的は、配向膜中にイオンを残存させることなくまた配向膜分子に化学変化をもたらすことなく非接触で配向特性を付与し得る方法を提供することであり、これにより汚染がなく電気的特性に優れた液晶セルを提供できるようにしようとするものである。

【0008】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するため、本発明によれば、高速度の、電気的に中性でかつ化学的に非活性な原子のビームを基板上を走査させ前記基板上に形成された液晶配向膜の膜全体またはその部分を選択的に配向処理することを特徴とする液晶配向膜の配向処理方法、が提供される。

【0009】また、上記の目的を達成するため、本発明によれば、真空チャンパ内に、配向膜が形成された基板を保持する基板ホルダーと、前記基板ホルダーに保持された基板上へ電気的に中性でかつ化学的に非活性な原子の高速度ビームを照射する原子銃とが備えられていることを特徴とする液晶配向膜配向処理装置、が提供される。

【0010】

【作用】電気的に中性でかつ化学的に非活性の原子を高速度で配向膜分子に衝突させると、詳細なメカニズムは明らかでないが、配向膜分子が原子ビームの入射方位と平行に配向し、ラビング処理と同様な異方性が誘起され、処理後の基板で液晶セルを作製すると均一な液晶配向が得られる。また、基板に対する中性原子ビームの入射角度を変化させると液晶のプレティルト角が変化する。これらの実験結果については実施例で詳細を述べるが、高速原子銃による配向処理はラビングと同様に液晶配向膜を得ることができるとともに、これまで材料依存性が高かった液晶のプレティルト角制御を処理条件のみで行う

4

ことができる。

【0011】加えて、イオンの配向膜分子への衝突では電荷移動による複雑な化学反応が進行してしまうことにより多種のイオン種が配向膜に残存してしまうことで液晶デバイスの電気特性が大きく劣化するが、アルゴンやキセノンなどの中性かつ非活性な原子を衝突させる本発明によれば残存イオンがなく安定した電気特性を保持することができる。また、本発明の処理方法は配向膜分子の分解などの化学変化を伴うものではないので汚染の発生も防止できるとともに安定性の高い配向膜を得ることができる。

【0012】

【発明の実施の形態】次に、本発明の実施の形態について図1～図6を参照して詳細に説明する。図1～図4は、本発明の処理方法が実施される装置を示す概略構成図である。図1に示すように、配向膜を塗布したガラス基板13は真空チャンパ17内に設けられた基板ホルダー16に固定される。高速原子銃11から出射された中性原子が配向膜表面分子に衝突すると、詳細なメカニズムは不明であるが、配向膜分子の長軸が原子ビーム12と平行に再配列する。高速原子イオン銃は一般の高速原子衝撃質量分析法に用いられるものでよい。

【0013】高速原子銃11は、可動軌跡15に沿って移動できるように図外アームに固定されており、また基板ホルダー16は、平面上、すなわちX-Y方向に移動が可能でかつホルダー回転軸14を中心に回転が可能なステージとなっている。真空チャンパ17内にはさらに原子ビーム12の照射位置付近に希ガスを吹き付けることができるように希ガス銃18が備えられている。希ガス銃18のガスはガス供給管18aにより供給され、また真空チャンパ17内のガスは排気管17aにより排気される。原子ビーム12のガラス基板13に対する2つの入射方向、極角 $\theta$ と方位角 $\phi$ （図2参照）を変化させることで、配向膜分子の配向を制御することができる。極角 $\theta$ は高速原子銃11を可動軌跡15に沿って移動させることにより、また方位角 $\phi$ は基板ホルダー16をホルダー回転軸14を中心として回転させることにより所望の値に設定することができる。

【0014】極角 $\theta$ は、図3に示すように、高速原子銃11を固定したアーム31を回転軸32を中心に回転させることで変化できる。極角 $\theta$ の変化は主に配向膜表面の凹凸の大きさに影響を与えると同時に、配向膜表面に形成される配向膜の配向特性へも同時に影響を与える

（第3の実施例および図15、図16参照）。方位角 $\phi$ を変化させることで配向膜分子の長軸と基板長軸のなす角度を制御できる。したがって、方位角 $\phi$ と極角 $\theta$ を変化させることで自在に配向膜構造を制御することが可能になる。

【0015】基板を固定する基板ホルダー16は、図2に示すように、水平面内、すなわちX方向とそれと垂直

50

(4)

5

なY方向に移動できるようになっている。これにより基板面全体に原子ビームを走査することができ、基板面全体の配向処理が可能になる。また、基板ホルダー16にはヒータが埋設されおり基板を加熱しながら高速原子ビームを照射できるようになっている。ヒータに代えて赤外線ランプにより赤外光を基板面に照射するようにしてもよい。

【0016】高速原子銃11の具体的構成例を図4に示す。イオン化室41にはガス供給管41aにより、アルゴン、キセノンなどの希ガス原子が供給されており、イオン化室41でフィラメント42から放出された熱電子はイオン化室内の不活性ガスと衝突して正イオンを一次イオンとして生成する。生成された一次イオンはアノード43とイオン引き出し電極44との電位差で加速されてイオン化室41から引き出され、フォーカス電極45で細く絞られて一次イオンビーム48となり、リフレクタ46により位置調整されてガスチャンバ47内に入射する。ガスチャンバ47へはガス供給管47aにより同種の希ガス原子が供給されており、ガスチャンバへ入射した一次イオンビーム48は希ガス原子に高速で衝突する。このとき電荷移動が起こり一次イオンの一部は高速の中性かつ非活性の原子となり高速中性原子ビーム49として放出される。残りのイオンは負の電位を印加しているガスチャンバ47から出ることはできない。

【0017】図5に中性原子ビームの配向膜表面への衝突を模式的に示す。高速中性原子51は配向膜54に衝突し、表面または極表面近くの内部で散乱され、あるものは中性原子52として配向膜から離れあるものは中性原子53として配向膜内部に残存する。この衝突による運動エネルギーの供与が配向膜分子の再配列の原動力となると考えられる。配向膜分子に与える運動エネルギーは中性原子ビームの入射角(極角 $\theta$ )と一次イオンビームの加速電圧、中性原子の質量に依存するので、これらを調整することで配向膜分子の配向制御ができる。また、配向膜内に中性原子53が残存することになるが、電荷を持っていないので電気特性に与える影響は皆無である。また、衝突する中性原子が化学的に非活性であることにより配向膜が化学変化を起こすこともない。照射する中性原子としてはアルゴンやキセノンなどの比較的重い希ガス原子がよく、一次イオン加速は数100V～数1000Vが望ましい。このとき基板を加熱すると配向膜材料によっては配向膜分子が動きやすくなり原子ビーム照射の影響を受けやすくなる。基板の加熱温度は配向膜材料によって異なるが配向膜材料の軟化点程度とすることが望ましい。

【0018】また、図1に示す希ガス銃18で試料表面に希ガスを照射しながら中性原子ビームを照射すると、図6に示すように、希ガス銃で照射された中性原子62と原子ビームの高速中性原子61との衝突が起こる。この衝突された中性原子62の運動エネルギーは原子ビ

6

ームの高速中性原子61よりも低く、その並進方向も分布を持つので、このモードは配向膜63表面を柔らかく処理したい場合に有効である。ここで、希ガス銃により供給する希ガスの量を変化させることにより配向膜に与える影響をコントロールすることができる。

【0019】

【実施例】次に、本発明の実施例について図面を参照して詳細に説明する。

【第1の実施例】第1の実施例として方位角 $\phi$ を基板長軸方向に固定し、キセノンビームの入射角(極角 $\theta$ )を60°にしてポリイミド配向膜表面を処理し、反射光偏光異方性測定による配向膜構造解析、および、セル組立を行った後の偏光顕微鏡観察、電圧保持率測定、残留DC評価を行い、本発明をラビング処理の場合とイオンビーム法の場合との比較を行った。

【0020】図7に示すように、5センチメートルx4センチメートルのガラス基板72の中心部に2センチメートルx2センチメートルのITO(インジウム錫酸化物)膜71を透明電極として設け、その上にポリアミックス酸をスピンコートしてオープンを用いて90℃、30分の仮焼成を行った後、250℃で1時間本焼成してポリイミド薄膜を形成した。セル組立を行うため上記の配向膜付き基板を2枚作製した。また、クリスタルローテーション法による液晶のプレティルト角測定を行うために透明電極のない基板も作製した。反射エリプソメータで測定した配向膜の膜厚は810オングストロームから830オングストロームであった。尚、ガラス基板にはコーニング7059を用い、ポリアミックス酸にはポリ(4,4'-オキシジフェニレンピロメリットアミックス酸)を用いた。

【0021】上記ポリイミド薄膜を形成したガラス基板を基板ホルダー16に基板長辺側がX方向となるように設置した。この位置での高速原子ビームの入射方位角 $\phi$ を0°とする。高速原子にはキセノンを使用し、一次イオンの加速電圧を3000V、電流値10ミリアンペアとして真空中で原子ビーム照射を行った。原子ビームは電荷を持たないのでディフレクターなどによりビームの走査を行うことができない。そこで基板をXY方向に移動させることにより基板全面に原子ビームの走査を行った。原子ビーム走査の模式図を図8に示す。基板の端を走査できるように基板ホルダーを移動させ、原子ビームを照射しながら基板ホルダーをX方向へ移動させて第1回目の走査を行う[図8(a)]。次に、原子ビームの照射を止めてもとの位置まで基板ホルダーを戻す[図8(b)]。そして、原子ビームのビーム径は約2ミリメートルであるので、基板ホルダーをY方向へ1ミリメートルずらし[図8(c)]、再び基板ホルダーをX方向へ移動させ原子ビームの走査を行う[図8(d)]。以下、図8(b)～(d)の作業を繰り返すことで基板全面に対して配向処理を行った。今回、基板のX方向への

(5)

7

移動速度は5ミリメートル毎秒とした。

【0022】〔比較例1〕第1の実施例の場合と同様に、図7に示すように、5センチメートルx4センチメートルのガラス基板の中心部に2センチメートルx2センチメートルのITO膜を設け、その上にポリイミド膜を形成した。クリスタルローテーション法による液晶のプレティルト角測定を行なうために透明電極のない基板も作製した。反射エリプソメータで測定した膜厚は820オングストロームから830オングストロームであった。ラビングはレーヨンのロールを用いて回転数800回転/分、押し込み0.6ミリメートル、ステージ速度20ミリメートル/秒の条件で1回行った。

【0023】〔比較例2〕第1の実施例の場合と同様に、図7に示すように、5センチメートルx4センチメートルのガラス基板の中心部に2センチメートルx2センチメートルのITO膜を設け、その上にポリイミド膜を形成した。クリスタルローテーション法による液晶のプレティルト角測定を行なうために透明電極のない基板も作製した。反射エリプソメータで測定した膜厚は810オングストロームから820オングストロームであった。アルゴンイオン銃を用いてイオンビーム法による処理を行った。イオンビームの加速電圧は300ボルトで電流値60マイクロアンペアで入射極角 $\theta$ を第1の実施例と同様に60°とした

【0024】〔評価〕第1の実施例、比較例1、2により形成された配向膜の異方性を評価するために、反射光偏光異方性測定〔参考文献：ジャパニーズ ジャーナル オブ アプライド フィジックス 35 (1996) 5873〕を行なった。その結果を図9に示す。縦軸は反射光のp偏光成分（基板法線方向）とs偏光成分（基板水平方向）の位相差 $\Delta$ で、横軸が反射光偏光異方性測定における光の入射方位角である。黒丸が本発明による配向処理を行ったもので白四角がラビングを行ったものである。異方性の大きさは参考文献にしたがって $\Delta$ の最大値と最小値の差 $D\Delta$ を指標とする。ラビングを行ったものの $D\Delta$ は約5.2°で、実施例の高速原子ビーム照射によるものは約4.5°であり、ラビング処理と同程度の異方性が発現していることが分かった。また、比較例2によるものは4.7°であった。参考文献にしたがって、この位相差 $\Delta$ の測定結果と振幅反射率比の測定結果から解析を行って得られた配向膜の配向層膜厚と配向傾斜角（光学異方性軸の傾斜角：基板表面に対する傾斜角）を表1に示す。

【0025】

【表1】

8

	配向層膜厚	配向傾斜角
実施例1	75nm	186°
ラビング	132nm	348°
イオンビーム	307nm	20.4°

10

【0026】各方式で形成した配向膜のセルを比較するために、これらの基板を用いてアンチパラレルセル（対向する2面の配向方向が180°異なっているセル）を作製してフッ素系のネマティック液晶材料を注入して液晶セルを作製した。ラビング処理を行ったもののみセル組立の前に配向膜表面を超純水で洗浄した。シールは熱硬化性のエポキシ接着剤を150℃で1時間熱処理をして行った。セルギャップは5マイクロメートルとした。液晶注入口の封止は紫外線硬化樹脂を1ミリワットの低圧水銀ランプを用いて行った。

20

【0027】偏光顕微鏡観察の結果、いずれのセルも良好な液晶配向を有していることが分かった。クリスタルローテーション法により測定した液晶のプレティルト角は高速原子ビーム照射を行ったものが1.1°で、ラビング処理したものが2.7°、イオンビーム処理したものが1.9°であった。次に、電気特性の評価結果を示す。電気特性としては電圧保持率と残留DCに着目した。電圧保持率は、±5.0ボルト、パルス幅60マイクロ秒、パルス間隔16.67ミリ秒の矩形パルス電圧を印加し、パルス休止期間の終了直前の電圧を測定することによって評価した。測定結果を表2に示す。

【0028】

【表2】

	電圧保持率
実施例1	99.7%
ラビング	98.8%
イオンビーム	86.4%

40

【0029】高速原子ビーム処理を行ったものはラビング処理を行ったものよりも高い値を示し、イオンビーム処理を行ったものは他に比べて極端に低い値を示した。これはイオンビーム処理を行った液晶中に可動イオンが多く含まれていることを示している。そこで三角波印加

50

(6)

9

に対する応答電流波形から各液晶セル中の可動イオン密度と移動度を見積もった。印加電圧は±10ボルト、周波数0.01ヘルツの三角波電圧である。測定結果を表3に示す。ラビング法によるものが第1の実施例のものよりイオン密度が高くなっているのは摩擦によって発生した静電気の影響によるものと考えられる。イオンビー

10

\*ム法によるものは他の方法によるものと比較してイオン密度が極端に高くなっている。そして、そのイオンの移動度が低いのは他の方法によるものに比較してイオン径が大きいことが考えられる。

【0030】

【表3】

	イオン密度	移動度
実施例1	35 pC/cm <sup>2</sup>	1.4×10 <sup>-6</sup> cm <sup>2</sup> /Vs
ラビング	98 pC/cm <sup>2</sup>	1.2×10 <sup>-6</sup> cm <sup>2</sup> /Vs
イオンビーム	8.7 nC/cm <sup>2</sup>	8.2×10 <sup>-8</sup> cm <sup>2</sup> /Vs

【0031】次に、各セルの残留DCの評価を行った。初期ストレスとして直流電圧をセルにある時間印加してから、印加電圧波形を交流矩形波電圧に切り替えて、切り替え直後の残留DCをフリッカー消去法により測定した。この測定から、残留DCの大きさと初期の直流電圧印加時間の関係を各セルについて求めた。装置構成を図10に示す。セル104を偏光子102と検光子103の間に設置してハロゲンランプ101からの透過光量をフォトダイオード検出器105で検出し、オシロスコープ107を介してパソコン108にデータを取り込んだ。このとき偏光子102と検光子103はクロスニコルに配置した。電圧印加は任意波形発生器106を用いた。印加波形は図11に示すように、まず初期DCストレスとして5ボルトの直流電圧を0～30分印加して、フリッカー消去法を行うために中間調電圧に相当する±2.5ボルト、10Hzを印加した。フリッカーが消滅するときの印加信号にかけたオフセット値を残留DCとした。測定結果を図12に示す。初期DCストレス30分後の各セルの残留DCは、イオンビーム法により配向処理をしたものが最も悪く約0.42ボルト、その次がラビング法で約0.1ボルト、実施例によるものは約0.03ボルトと最も良かった。以上のように本発明による配向処理法を用いた場合には、電気的特性が劣化することがなく良好な液晶の配向を得ることができる。

【0032】[第2の実施例] 第2の実施例としてキセノンビームの入射角を60°に固定してマスクを使って1枚の基板内で方位角が90°異なるようにビームを照射し、セル組立を行った後に偏光顕微鏡観察を行い、液晶の配向方向が異なることを確認した。第1の実施例の場合と同様に、図7に示すように、5センチメートル×4センチメートルのガラス基板72の中心部に2センチメートル×2センチメートルのITO膜71を設け、その上にポリアミク酸をスピンコートしてオープンを用

いて90℃、30分の仮焼成を行った後、250℃で1時間本焼成してポリイミド薄膜とした。セル組立を行うため上記の配向膜付き基板を2枚作製した。反射エリプソメータで測定した膜厚はそれぞれ805オングストロームと810オングストロームであった。ガラス基板にはコーニング7059を用い、ポリアミク酸にはポリ(4,4'-オキシジフェニレンピロメリットアミク酸)を用いた。

【0033】一次イオンの加速電圧を3000V、電流値10ミリアンペアとして真空中で原子ビーム照射を行った。図14のような2つの領域で90°異なるアンチパラレルの液晶配向を得るために、基板の半分をマスクして図13に示す処理を行った。まず、下基板の半分をマスクして基板ホルダーを+45°回転させて高速イオンビームの入射方位角を45°として第1の実施例と同様に照射を行った[(a)、(b)]。次に、マスクを外して処理を行った半分にマスクを施し、基板を-45°の位置に回転させて原子ビームの入射方位角を-45°として同様の処理を行った[(c)、(d)]。上側の基板は-135°と135°の方位角で同様に処理を行って、配向膜を形成し両基板を重ね合わせフッ素系ネマティック液晶材料を注入して液晶セルを作製した。上記の配向処理はXYステージの制御によっても可能である。すなわち、高速原子銃のオン/オフと基板の水平面内の移動により基板の所望の位置に所望の方位角の配向処理を施すことが可能である。よって、本発明は配向分割技術へも適用できる。偏光顕微鏡観察の結果、各領域で良好な液晶配向が確認できるとともに液晶ダイレクタの方向が90°異なることが確認できた。

【0034】[第3の実施例] 第3の実施例として方位角φを基板長軸方向に固定し(φ=0°)、中性原子ビームの入射角(極角θ)を0～80°に10°ごとに変化させて配向膜表面を処理し、反射光偏光異方性測定と原



(7)

11

子間力顕微鏡による配向膜の構造解析、表面ラフネス評価、および、セル組立後の液晶配向の偏光顕微鏡による観察、プレティルトの測定、残留DC評価を行った。第1の実施例と同様に、図7に示すように、ガラス基板上にITO膜を形成しその上にポリイミド膜を形成した。セル組立を行うため配向膜付き基板を各極角で2枚ずつの合計18枚を作製した。また、プレティルト角の測定を行なうために、透明電極膜がない基板も作製した。それぞれの基板について反射エリプソメータで測定した配向膜の膜厚は805～835オングストロームであった。ガラス基板にはコーニング7059を用い、ポリイミド膜はポリ(4, 4'-オキシジフェニレンピロメリットアミック酸)を用いて形成した。高速原子にはキセノンを使用し、一次イオンの加速電圧を3000V、電流値10ミリアンペアとして、上述のように極角を変化させて真空中で原子ビーム照射を行った。

【0035】〔評価〕反射光偏光異方性測定による配向層膜厚と基板表面に対する配向傾斜角の高速原子ビームの入射角依存性を図15に示す。入射角を大きくしていくと配向層膜厚と配向傾斜角は小さくなった。また、表\*20

入射極角	0	10	20	30	40	50	60	70	80
電圧保持率%	99.7	99.8	99.4	99.5	99.6	99.7	99.6	99.5	99.7

【0038】各セルの残留DCの評価は初期ストレスとしての直流電圧をセルに30分印加してから、印加電圧波形を交流矩形波電圧に切り替えて、切り替え直後の残留DCをフリッカー消去法により測定した。印加波形は図11に示すように、まず初期DCストレスとして5ボルトの直流電圧を30分印加して、フリッカー消去法を行うために中間調電圧に相当する±2.5ボルト、10※

12

\*面ラフネスも図16に示すように入射角を大きくしていくと小さくなった。これらの配向膜を有する基板で液晶セルを作製してクリスタルローテーション法によるプレティルトの測定を行った。図17に示すように入射角を大きくしていくと40°当たりまではプレティルト角が大きくなりその後減少していった。また、偏光顕微鏡観察を行うと高速原子ビームの入射極角が0°と10°のものについて多くの液晶ドメインが観察され、入射極角が20°のものについて所々に液晶ダイレクタの向きが異なるドメインが観察された。30°以上では均一な液晶配向が得られた。

【0036】次に、上記高速原子ビームの入射極角を変化させて作製した各セルの電気特性評価として電圧保持率と残留DCの評価を行った。電圧保持率は±5.0ボルト、パルス幅60マイクロ秒、パルス間隔16.67ミリ秒の矩形パルス電圧を印加して行った。測定結果を表4に示す。

【0037】

【表4】

※Hzを印加した。フリッカーが消滅するときの印加信号にかけたオフセット値を残留DCとした。各セルの残留DCの値を表5に示す。表4と表5に評価結果から電圧保持率、残留DCの値とも良好であり問題のないことが分かった。

【0039】

【表5】

入射極角(°)	0	10	20	30	40	50	60	70	80
残留DC (mV)	30	20	35	35	30	30	30	35	30

【0040】以上のように、本発明によれば、高速原子ビームの入射極角を変化させることで液晶のプレティルト角を電気特性に影響を与えることなく制御することができる。

【0041】〔第4の実施例〕第3の実施例の入射極角が低い領域では液晶の配向性に不均一が生じた。そこで、真空チャンバ内にキセノンをリークして圧力を0.01パスカルとしてキセノンビームを照射し、より柔らかくより均一に配向処理を行った。このような処理を行った配向膜の反射光偏光異方性測定による配向膜構造解析、原子間力顕微鏡による配向膜表面形態観察、およ

び、セル組立を行った後の偏光顕微鏡観察、プレティルトの測定を行った。

【0042】上述の実施例と同様に図7に示すように5センチメートル×4センチメートルのガラス基板上にポリアミック酸をスピンコートしてオープンを用いて90℃、30分の仮焼成を行なった後、250℃で1時間本焼成してポリイミド薄膜とした。電気特性の評価を行わないので透明電極は成膜しなかった。反射エリプソメータで測定した配向膜の膜厚は810オングストロームと825オングストロームであった。ガラス基板にはコーニング7059を用い、ポリアミック酸にはポリ(4,

(8)

13

4'-オキシジフェニレンピロメリットアミク酸)を用いた。

【0043】高速原子ビームの入射極角 $\theta$ は第3の実施例で不均一な液晶配向が得られた $20^\circ$ とした。高速原子ビームにはキセノンを使用し、一次イオンの加速電圧を5000ボルト、電流値10ミリアンペアとして原子ビーム照射を行った。基板移動速度は5ミリメートル毎秒で行った。高速原子銃と基板の距離は1センチメートルとした。この配向処理で得られた基板でフッ素系のネマティック液晶を挟んでアンチパラレルセルを作り、偏光顕微鏡観察を行ったところ、第3の実施例とは異なり良好な液晶配向が得られた。反射光偏光異方性測定で得られた配向膜の配向層膜厚、配向傾斜角、クリスタルローテーション法で測定したプレティルト角、原子間力顕微鏡で測定した平均凹凸をまとめて表6に示す。

【0044】

【表6】

配向層膜厚	配向傾斜角	平均凹凸	プレティルト角
14.5nm	$52^\circ$	3.2nm	$2.6^\circ$

【0045】以上のように、本発明においては高速原子ビームの入射極角を低くしてキセノンを真空チャンバ中に少量リークすることで高いプレティルト角を持つ均一な液晶セルを得ることができる。

【0046】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の液晶配向膜の処理方法は、電気的に中性で化学的に非活性の原子の高速ビームを配向膜上に照射するものであるもので、以下の効果を楽しむことができる。

- ① 配向膜中にイオンが残存することがないので、電気特性が劣化することがなく良好な液晶配向を実現できる。
- ② 高速原子ビームの入射極角を変化させることで液晶のプレティルト角を制御することができる。
- ③ 配向膜に化学的な変化を起こさせることがないので、配向膜を安定に形成することができるとともに汚染を防止することができる。
- ④ ビームを基板上を走査させオン／オフすることで容易に分割配向処理を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の実施の形態を説明するための処理装置の概略構成図。

【図2】 本発明の配向処理方法の概要を説明する模式図。

【図3】 本発明の処理装置の部分説明図。

【図4】 本発明に用いられる高速原子銃の構成を説明する模式図。

14

【図5】 本発明の実施の形態を説明するための動作説明図。

【図6】 本発明の実施の形態を説明するための動作説明図。

【図7】 本発明の実施例で用いた基板の模式図。

【図8】 本発明の第1の実施例の配向処理方法を説明する模式図。

【図9】 本発明の第1の実施例の評価を示す特性図。

【図10】 本発明の実施例に対して行った残留DC評価測定法の説明図。

【図11】 本発明の実施例で行った残留DC評価に用いた印加波形を示す図。

【図12】 本発明の第1の実施例に対して行った残留DC測定の結果を示す図。

【図13】 本発明の第2の実施例で行った配向処理方法を説明する図。

【図14】 本発明の第2の実施例で行った配向処理を説明する図。

【図15】 本発明の第3の実施例における配向層膜厚と配向傾斜角の入射極角依存性を示す図。

【図16】 本発明の第3の実施例における配向膜表面凹凸の入射極角依存性を示す図。

【図17】 本発明の第3の実施例における液晶のプレティルト角の入射極角依存性を示す図。

【符号の説明】

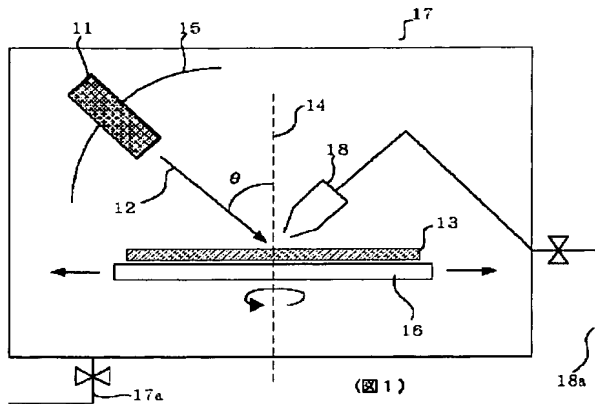
- 11 高速原子銃
- 12 原子ビーム
- 13 ガラス基板
- 14 ホルダー回転軸
- 15 可動軌跡
- 16 基板ホルダー
- 17 真空チャンバ
- 17a 排気管
- 18 希ガス銃
- 18a ガス供給管
- 31 アーム
- 32 回転軸
- 41 イオン化室
- 41a ガス供給管
- 42 フィラメント
- 43 アノード
- 44 イオン引き出し電極
- 45 フォーカス電極
- 46 リフレクタ
- 47 ガスチャンバ
- 47a ガス供給管
- 48 一次イオンビーム
- 49 高速中性原子ビーム
- 51 高速中性原子
- 52、53 中性原子

(9)

- 5 4 配向膜  
6 1 高速中性原子  
6 2 中性原子  
6 3 配向膜  
7 1 ITO膜  
7 2 ガラス基板  
1 0 1 ハロゲンランプ

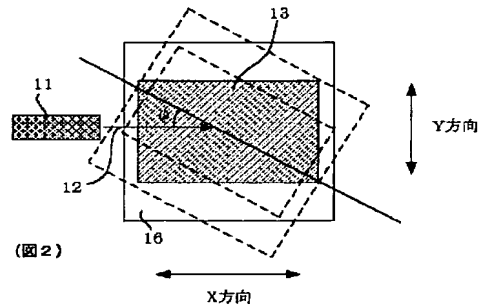
- 1 0 2 偏光子  
1 0 3 検光子  
1 0 4 セル  
1 0 5 フォトダイオード検出器  
1 0 6 任意波形発生器  
1 0 7 オシロスコープ  
1 0 8 パソコン

【図1】

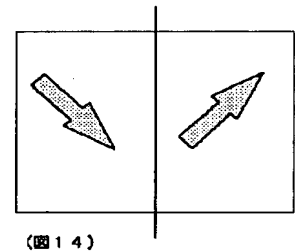


- 11 高速原子銃  
12 原子ビーム  
13 ガラス基板  
14 ホルダー回転軸  
15 基板ホルダー  
17 真空チャンバ  
17a 排気管  
18 希ガス銃  
18a ガス供給管

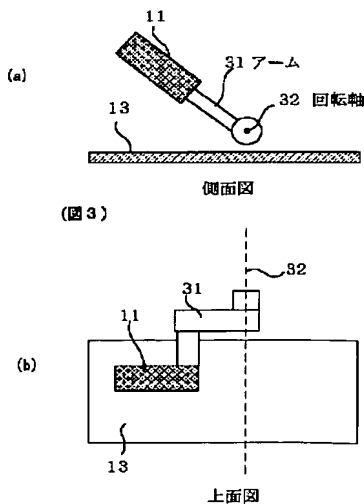
【図2】



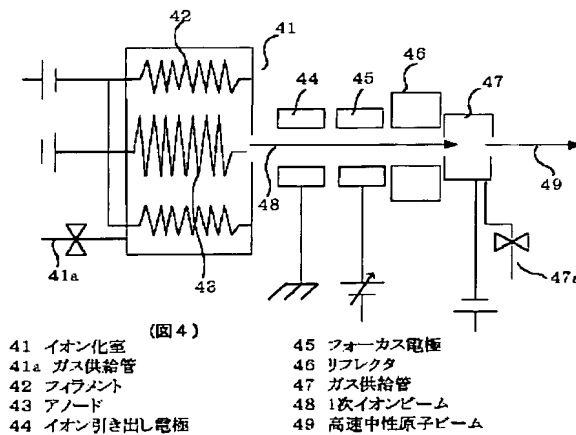
【図14】



【図3】



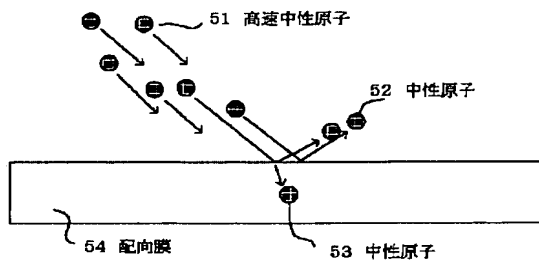
【図4】



- 41 イオン化室  
41a ガス供給管  
42 フィラメント  
43 アノード  
44 イオン引き出し電極  
45 フォーカス電極  
46 リフレクタ  
47 ガス供給管  
48 1次イオンビーム  
49 高速中性原子ビーム

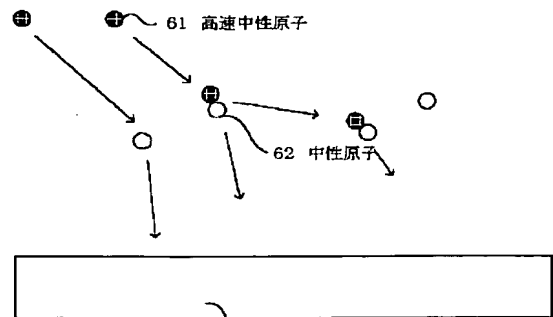
(10)

【図5】



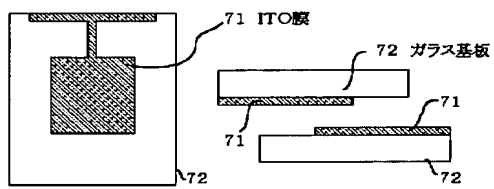
(図5)

【図6】



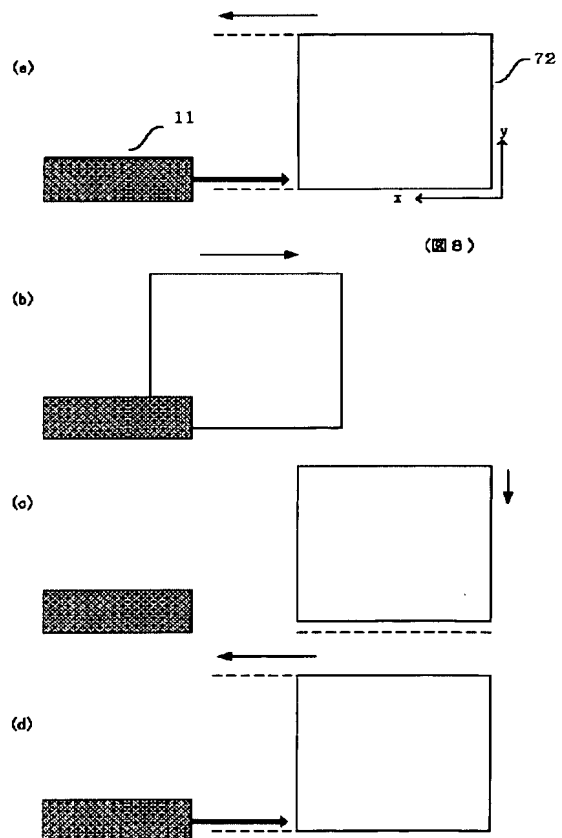
(図6)

【図7】



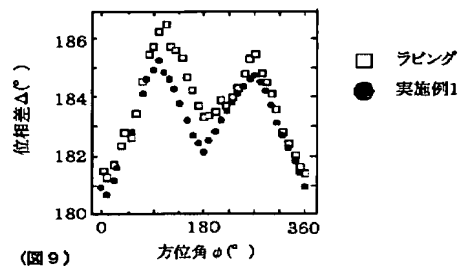
(図7)

【図8】



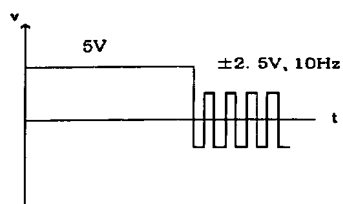
(図8)

【図9】



(図9)

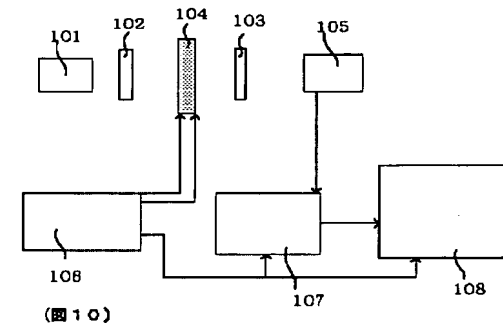
【図11】



(図11)

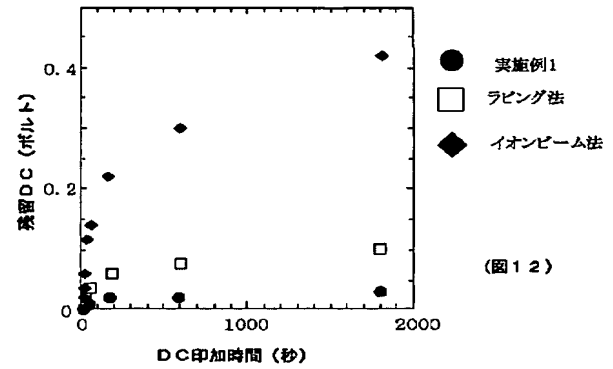
(11)

【図10】



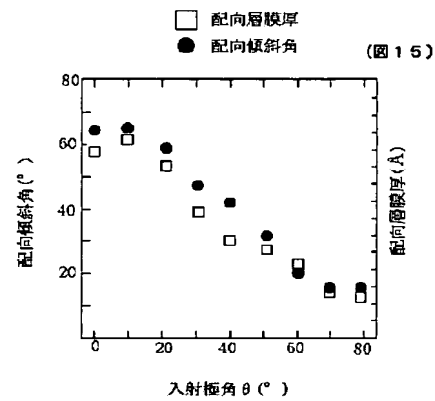
101 ハロゲンランプ  
102 偏光子  
103 検光子  
104 セル  
105 フォトダイオード検出器  
106 任意波発生器  
107 オシロスコープ  
108 パソコン

【図12】



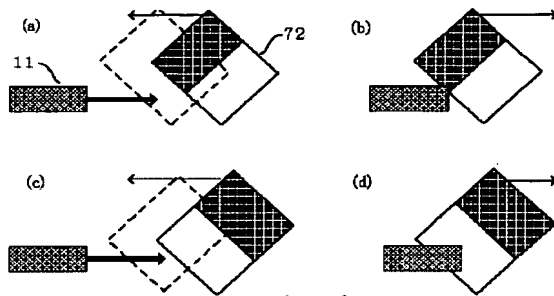
(図12)

【図15】



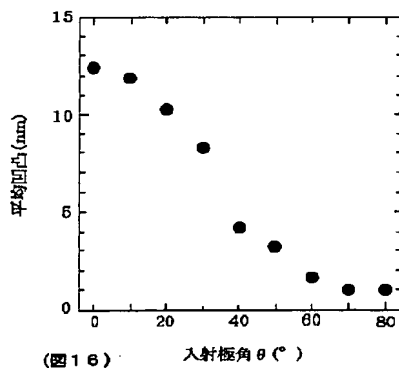
(図15)

【図13】



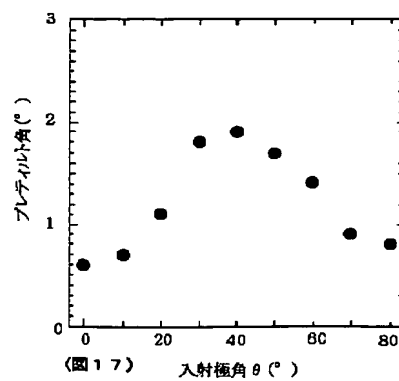
(図13)

【図16】



(図16)

【図17】



(図17)

(12)

【手続補正書】

【提出日】平成10年10月15日（1998. 10. 15）

【補正方法】変更

【補正内容】

【手続補正1】

【0037】

【補正対象書類名】明細書

【表4】

【補正対象項目名】0037

入射極角°	0	10	20	30	40	50	60	70	80
電圧保持率%	99.7	99.8	99.4	99.5	99.6	99.7	99.6	99.5	99.7

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning Operations and is not part of the Official Record.**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINE(S) OR MARK(S) ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☒ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☒ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**